

Diagramma di Hubble per Gamma Ray Burst e Quasar

Relatore: Prof. Guido Risaliti (guido.risaliti@unifi.it)

Candidato: Alice Mori (alice.mori2@stud.unifi.it)

La misura precisa di distanze astronomiche è la chiave per la determinazione della struttura e dell'evoluzione dell'Universo. Tali distanze, infatti, permettono di realizzare il cosiddetto *Diagramma di Hubble*, ovvero una relazione distanza-redshift, la cui pendenza a redshift zero fornisce una stima della costante di Hubble (tasso attuale dell'espansione dell'Universo), e la cui forma generale contiene informazioni sull'espansione dell'Universo ad ogni redshift descritte dai parametri relativi al modello cosmologico assunto.

La cosmologia osservativa si basa sull'utilizzo di *candele standard*, ossia sorgenti di luminosità nota, dalle quali, attraverso la misura del flusso, si riesce a ricavare la distanza. Attualmente, le candele standard più utilizzate per vincolare i parametri cosmologici sono le Supernovae di tipo Ia, attraverso le quali si riesce ad ottenerne delle stime molto precise. Tuttavia, esse sono osservate solo fino a valori di redshift relativamente piccoli ($z \sim 1.5$). Pertanto, si è cercato a lungo di realizzare misure di distanza con oggetti celesti molto brillanti, tali da essere osservati a redshift molto maggiori. Questo è stato realizzato recentemente utilizzando i Quasar e i Gamma Ray Burst, nonostante essi necessitino di essere calibrati con un metodo indipendente. Ad ora non esiste un metodo di misura di distanze che riesca a coprire un grande intervallo di redshift con una piccola dispersione e in maniera indipendente da altri metodi per quanto riguarda la calibrazione.

L'obiettivo del lavoro è stato, quindi, in primo luogo, quello di esaminare il ventaglio attuale di metodi di misura di distanze astronomiche basati sulla costruzione di un diagramma di Hubble e di selezionarne alcuni che si prestassero ad essere integrati tra loro, previa una intercalibrazione nell'intervallo di redshift comune, così da sopperire alle mancanze dei singoli metodi e contemporaneamente avvalersi dei vantaggi di ognuno. In questo modo è stato possibile realizzare un diagramma di Hubble ad alto redshift con una dispersione contenuta. In secondo luogo, per vincolare i parametri cosmologici che descrivono la struttura e l'evoluzione dell'Universo, si è assunto un approccio cosmografico, realizzando un fit del diagramma di Hubble. Così facendo, si è realizzato un test indipendente da un particolare modello e applicabile in linea di principio a un qualsiasi modello cosmologico caratterizzato da determinati parametri. Questo è stato fatto, in particolare, per verificare il modello Λ CDM piatto ed i risultati ottenuti ne evidenziano una discrepanza superiore ai 5σ con i dati. Questo lavoro fornisce, dunque, una precisa stima dell'espansione dell'Universo per valori di redshift elevati e mostra una discrepanza statistica significativa con le predizioni del modello cosmologico standard, ancora poco testato oltre valori di redshift superiori a quelli raggiunti dalle Supernovae Ia.